

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

10/531908

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
6. Mai 2004 (06.05.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/037696 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B65H 23/00

(74) Gemeinsamer Vertreter: KOENIG & BAUER  
AKTIENGESELLSCHAFT; Patente - Lizenzen,  
Friedrich-Koenig-Str. 4, 97080 Würzburg (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/003474

(22) Internationales Anmeldedatum:  
20. Oktober 2003 (20.10.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE,  
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT,  
RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 48 820.7 19. Oktober 2002 (19.10.2002) DE  
103 07 089.3 19. Februar 2003 (19.02.2003) DE  
103 22 651.6 20. Mai 2003 (20.05.2003) DE  
103 31 469.5 11. Juli 2003 (11.07.2003) DE

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,  
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG,  
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): KOENIG & BAUER AKTIENGESELLSCHAFT  
[DE/DE]; Friedrich-Koenig-Str. 4, 97080 Würzburg (DE).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu ver-  
öffentlichen nach Erhalt des Berichts

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BOPPEL, Johannes  
[DE/DE]; Fantanesistr. 13, 67227 Frankenthal (DE).  
LEIDIG, Peter, Wilhelm, Kurt [DE/DE]; Ziegelhofweg  
12, 67227 Frankenthal (DE). LOHMÜLLER, Ernst  
[DE/DE]; Storchenstr. 68, 68259 Mannheim (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: GUIDING ELEMENTS FOR A STRIP-PRODUCING OR STRIP-PROCESSING MACHINE

(54) Bezeichnung: LEITELEMENTE EINER BAHNERZEUGENDEN ODER -VERARBEITENDEN MASCHINE

(57) Abstract: The invention relates to a guiding element for a strip-producing or strip-processing machine, said guiding element comprising a plurality of openings arranged in its envelope surface, at least in a longitudinal section thereof, essentially over the entire circumference, for the discharge of a pressurised fluid. Said openings are micro-openings having a diameter smaller than 500 µm. The guiding element can be brought into at least two angular positions in relation to an approaching strip, in which the fluid in the cited longitudinal section flows out of the micro-openings essentially over the entire circumference.

(57) Zusammenfassung: Ein Leitelement einer bahnerzeugenden oder -verarbeitenden Maschine weist eine Vielzahl von in seiner Mantelfläche zumindest in einem Längsabschnitt des Leitelements im wesentlichen um den gesamten Umfang angeordnete Öffnungen für den Austritt eines unter Druck stehenden Fluids auf. Die Öffnungen sind als Mikroöffnungen mit einem Durchmesser kleiner 500 µm ausgeführt. Das Leitelement ist in Bezug auf eine einlaufende Bahn in mindestens zwei Winkelstellungen bringbar, wobei in beiden Winkelstellungen das Fluid im genannten Längsabschnitt im wesentlichen über den gesamten Umfang aus den Mikroöffnungen tritt.

WO 2004/037696 A2

## Beschreibung

### Leitelemente einer bahnerzeugenden oder -verarbeitenden Maschine

Die Erfindung betrifft Leitelemente, insbesondere Wendestangen, einer bahnerzeugenden oder -verarbeitenden Maschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, 2, 5 oder 6.

Aus der DE 93 20 281 U1 ist ein als Wendestange ausgeführtes Bahnleitelement bekannt, welches in Bezug auf eine einlaufende Bahn in mindestens zwei Winkelstellungen bringbar ist. Beim Verschwenken von einer in die andere Stellung werden Öffnungen eines Innenkörpers gegenüber Öffnungen eines Außenkörpers der Wendestange derart gegeneinander verschoben, dass die nicht benötigten Luftaustrittsöffnungen verschlossen sind.

Durch die US 37 44 693 A ist in einem Ausführungsbeispiel eine Wendestange offenbart, wobei ein Rohrwandsegment aus porösem, luftdurchlässigem Material mit einem Grundkörper zusammen eine geschlossene Druckkammer bildet. Das poröse Segment bildet eine Wandung der Kammer und ist über deren Breite hinweg Last tragend – ohne lasttragende Unterlage - ausgeführt. In einem zweiten Beispiel ist anstelle des porösen Segmentes ein durchgehende Bohrungen aufweisendes Segment angeordnet.

Die US 54 23 468 A zeigt ein Leitelement, welches einen Bohrungen aufweisenden Innenkörper und einen Außenkörper aus porösem, luftdurchlässigem Material aufweist. Die Bohrungen im Innenkörper sind lediglich im zu erwartenden Umschlingungsbereich vorgesehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, in Bezug auf die Richtungsänderung einer Bahn flexible und einfach herstellbare Leitelemente zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1, 2, 5 oder 6 gelöst.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass ohne großen baulichen Aufwand ein flexibel zur Bahn neigbares Leitelement geschaffen wird, welches sich durch ein Luftpolster mit einem hohen Maß an Homogenität bei gleichzeitig geringen Verlusten auszeichnet.

Mit den herkömmlichen Öffnungen sind punktuell auf das Material Kräfte (Impuls des Strahls) aufbringbar, mittels welchen dieses vom betreffenden Bauteil fern, bzw. an ein anderes Bauteil angestellt wird, während durch eine Verteilung von Mikroöffnungen mit hoher Lochdichte eine breite Unterstützung und vorrangig der Effekt eines ausgebildeten Luftpolsters zum Tragen kommt. Bisher verwendete Bohrungen lagen im Querschnitt beispielsweise bei 1 bis 3 mm, wohingegen für die Mikroöffnungen der Querschnitt um mindestens eine Zehnerpotenz kleiner liegt. Es bilden sich hierdurch wesentlich verschiedene Effekte aus. Beispielsweise lässt sich der Abstand zwischen der die Öffnungen tragenden Oberfläche und der Bahn verringern, der Volumenstrom an Strömungsmittel erheblich absenken, und hierdurch außerhalb des Wirkbereichs mit der Bahn austretende Verlustströme deutlich verkleinern.

Im Gegensatz zu bekannten Bauteilen mit herkömmlichen Öffnungen bzw. Bohrungen von Öffnungsquerschnitten im Bereich von Millimetern und einem Lochabstand von mehreren Millimetern, wird vorteilhaft bei der Ausbildung von Mikroöffnungen auf der Oberfläche eine weitaus homogenere Oberflächenstruktur geschaffen. Unter Mikroöffnungen werden hier Öffnungen auf der Oberfläche des Bauteils verstanden, welche einen Durchmesser kleiner oder gleich 500  $\mu\text{m}$ , vorteilhaft kleiner oder gleich 300  $\mu\text{m}$ , insbesondere kleiner oder gleich 150  $\mu\text{m}$  aufweisen. Eine „Lochdichte“ für die mit den Mikroöffnungen versehene Fläche liegt bei mindesten eine Mikroöffnung je 5  $\text{mm}^2$  ( $= 0,20 / \text{mm}^2$ ), vorteilhaft mindestens eine Mikroöffnung je 3,6  $\text{mm}^2$  ( $= 0,28 / \text{mm}^2$ ).

Durch die Ausbildung der Öffnungen als Mikroöffnungen wird das Luftpolster gleichmäßig und der je Flächeneinheit austretende Volumenstrom derart herabgesetzt, dass auch in nicht durch die Bahn umschlungenen Bereichen ein Verluststrom vertretbar klein sein kann.

Die Mikroöffnungen können vorteilhaft als offene Poren an der Oberfläche eines porösen, insbesondere mikroporösen, luftdurchlässigen Materials oder aber als Öffnungen durchgehender Bohrungen kleinen Querschnittes ausgeführt sein, welche sich durch die Wand einer Zuführkammer nach außen erstrecken. Die nachfolgenden Ausführungsbeispiele zeigen zwar vorrangig das Leitelement in der Ausführung mit porösem Material, die Ausführung mit durchgehenden Bohrungen sind jedoch auf das dort gezeigte Prinzip der verschwenkbaren Wendestange gleichermaßen anzuwenden.

Um im Fall des Einsatzes von mikroporösen Materials eine gleichmäßige Verteilung von an der Oberfläche des Materials austretender Luft zu erzielen, ohne gleichzeitig hohe Schichtdicken des Materials mit hohem Strömungswiderstand zu benötigen, ist es zweckmäßig, dass das Bauteil einen festen, luftdurchlässigen Träger aufweist, auf dem das mikroporöse Material als Schicht aufgebracht ist. Ein solcher Träger kann mit Druckluft beaufschlagt werden, die aus dem Träger heraus durch die mikroporöse Schicht fließt und so an der Oberfläche des Bauteils ein Luftkissen bildet.

Dieser Träger kann seinerseits mit einer besseren Luftdurchlässigkeit als der des mikroporösen Materials porös sein; er kann aber auch aus einem einen Hohlraum umschließenden, mit Luftdurchtrittsöffnungen versehenem Flachmaterial bzw. geformtem Material gebildet sein. Auch Kombinationen dieser Alternativen kommen in Betracht.

Um eine gleichmäßige Luftverteilung zu erzielen, ist es außerdem wünschenswert, dass die Dicke der Schicht wenigstens dem Abstand benachbarter Öffnungen des Trägers

entspricht.

Im Fall des Einsatzes von Mikrobohrungen ist eine Ausführung vorteilhaft, wobei die der Bahn zugewandte und die Mikroöffnungen aufweisende Seite des Leitelementes als ein Einsatz oder mehrere Einsätze in einem Träger ausgebildet ist. Der Einsatz kann in Weiterbildung lös- und ggf. wechselbar mit dem Träger verbunden sein. So ist eine Reinigung und/oder aber ein Austausch von Einsätzen verschiedenartiger Mikroperforationen zur Anpassung an unterschiedliche Materialien und Bahnbreiten möglich.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung der Wendestange in einer ersten a) und einer zweiten b) Stellung;
- Fig. 2 einen perspektivischer, teilweise aufgebrochener Schnitt der Wendestange mit Träger und vollumfänglicher Beschichtung mit porösem Material;
- Fig. 3 einen perspektivischen Schnitt der Wendestange mit vollumfänglich angeordneten Mikrobohrungen;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung für eine verschwenkbare Wendestange in anderer Ausführung;
- Fig. 5 einen Schnitt durch eine Wendestange nach Fig. 4.

Ein Leitelement 01, z. B. Bahnleitelement 01, dient in einer bahnerzeugenden oder -verarbeitenden Maschine, z. B. einer Papiermaschine, Wickelmaschine, Verpackungsmaschine oder insbesondere Druckmaschine, der Führung bzw. einem Richtungswechsel einer auf das Leitelement 01 auflaufenden Bahn 02, z. B. Materialbahn 02 oder Bedruckstoffbahn 02, insbesondere Papierbahn 02. Das Leitelement 01 ist insbesondere als sog. Wendestange 01 ausgeführt, mittels welcher – abhängig von ihrer Stellung relativ zur Richtung der ein- bzw. auflaufenden Bahn 02 – durch Umschlingung der Wendestange 01 für die Bahn 02 ein Richtungswechsel um ca.  $+90^\circ$  oder ca.  $-90^\circ$  bewirkt wird. Die Wendestange 01 kann als Paar von zwei parallelen,  $45^\circ$  zur Bahntransportrichtung geneigte Wendestangen 01 zum seitlichen Versatz, oder als Paar von unter  $90^\circ$  zueinander gekreuzten, um  $45^\circ$  bzw.  $-45^\circ$  zur Bahntransportrichtung geneigten Wendestangen 01 zum Stürzen der Bahn 01 dienen. Vorteilhafterweise sind mehrere Wendestangenpaare angeordnet.

Die Wendestange 01 bzw. das Wendestangenpaar, kann nach einem Druckwerk und vor einem Falzapparat oder nach einem Trockner und vor einem Falzapparat einer Rotationsdruckmaschine angeordnet sein. Sie weist z. B. einen Außendurchmesser von 60 – 100 mm und beispielsweise eine Länge von mehr als 1.200 mm auf. Dabei weist die Wendestange 01 (bzw. weisen beide Wendestangen 01 jeweils) mindestens zwei Stellungen auf und ist (bzw. sind) insbesondere um  $90^\circ$  schwenkbar, wobei in einer ersten Stellung eine erste Hälfte der Mantelfläche in Umfangsrichtung von einer Bahn 02 umschlungen wird (Fig. 1a) und in einer zweiten Stellung eine zweite Hälfte der Mantelfläche umschlungen ist (Fig. 1b).

Die Mantelfläche der Wendestange 01 weist Öffnungen 03, z. B. Mikroöffnungen 03 auf, durch welche im Betrieb aus einem im Innern liegenden Hohlraum 04, z. B. einer Kammer 04, insbesondere Druckkammer 04, unter Überdruck gegen die Umgebung stehendes Fluid, z. B. eine Flüssigkeit, ein Gas oder ein Gemisch, insbesondere Luft, strömt. In den Figuren ist eine entsprechende Zuleitung von Druckluft in den Hohlraum 04 nicht

dargestellt.

Die Wendestange 01 weist auf ihre Mantelfläche in Umfangsrichtung sowohl auf der in der jeweiligen Betriebssituation umschlungenen Seite als auch auf der nicht durch die Bahn 02 bedeckten, d. h. der abgewandten Seite Mikroöffnungen 03 auf. Zumindest auf einem zur Umschlingung vorgesehenen Längsabschnitt der Wendestange 01 weist diese somit über den vollen Umfang von 360° (zugewandte als auch abgewandte Seite) verteilte Mikroöffnungen 03 auf. In bevorzugter Ausführung ist für die Wendestange 01 keinerlei Vorrichtung oder Mechanismus vorgesehen, welche(r) im Betrieb das Strömen des Fluids vom Hohlraum 04 durch die Mikroöffnungen 03 auf der der Bahn 02 abgewandten Seite unterbindet. D. h., die Mikroöffnungen 03 sind in jeder der mindestens zwei genannten Betriebsituationen in einem vollständigen Umfangsbereich von 360° mit Fluid durchströmbar bzw. durchströmt. Ein Umstellen der Wendestange 01 von einer in die andere Stellung erfordert lediglich ein Verschwenken, und kein zusätzliches Abdecken der Öffnungen bzw. kein Unterbrechen des Durchtrittsweges zwischen Hohlraum 04 und Mikroöffnung 03.

Diese einfache Ausführung wird durch die Ausbildung der Öffnungen 03 als Mikroöffnungen 03 sinnvoll möglich, da hiermit ein dünneres aber homogeneres Luftpolster geschaffen, gleichzeitig ein erforderlicher bzw. resultierender Volumenstrom und damit auch ein Verluststrom über die „offene“ Seite erheblich reduziert ist. Der hohe Widerstand der Mikroöffnungen 03 bewirkt im Gegensatz zu Öffnungen großen Querschnitts, dass ein „Nichtbedecken“ eines Bereichs von Öffnungen nicht zu einer Art Kurzschlussstrom führt. Im Gesamtwiderstand erhält der über die Öffnungen 03 abfallende Teilwiderstand ein erhöhtes Gewicht.

In einer ersten Ausführung sind die Mikroöffnungen 03 als offene Poren an der Oberfläche eines porösen, insbesondere mikroporösen, luftdurchlässigen Materials 06, z. B. aus einem offenporigen Sintermaterial 06, insbesondere aus Sintermetall, ausgebildet. Die

Poren des luftdurchlässigen porösen Materials 06 weisen einen mittleren Durchmesser (mittlere Größe) von kleiner 150  $\mu\text{m}$ , z. B. 5 bis 60  $\mu\text{m}$ , insbesondere 10 bis 30  $\mu\text{m}$  auf. Das Material 06 ist mit einer unregelmäßigen, amorphen Struktur ausgebildet.

Materialwahl, Dimensionierung und Druckbeaufschlagung sind derart gewählt, dass aus der Luftaustrittsfläche des Sintermaterials 06 pro Stunde 1 – 20 Normkubikmeter pro  $\text{m}^2$ , insbesondere 2 bis 15 Normkubikmeter pro  $\text{m}^2$ , austreten. Besonders vorteilhaft ist der Luftaustritt von 3 bis 7 Normkubikmeter pro  $\text{m}^2$ .

Vorteilhaft wird die Sinterfläche aus dem Hohlraum 04 heraus mit einem Überdruck von mindestens 1 bar, insbesondere mit mehr als 4 bar, beaufschlagt. Besonders vorteilhaft ist eine Beaufschlagung der Sinterfläche mit einem Überdruck von 5 bis 7 bar.

Wird der Hohlraum 04 der Wendestange 01, zumindest auf ihrem mit der Bahn 01 zusammen wirkenden Längsabschnitt, im wesentlichen allein aus einem den Hohlraum 04 bildenden Körper aus porösem Vollmaterial gebildet (d. h. ohne weitere lasttragende Schichten), so ist dieser z. B. rohrförmig ausgebildete Körper im wesentlichen selbsttragend mit einer Wandstärke von größer oder gleich 2 mm, insbesondere größer oder gleich 3 mm, ausgebildet. Ggf. kann im Hohlraum 04 ein Träger verlaufen, auf welchem sich der Körper punktuell bzw. bereichsweise abstützen kann, welcher jedoch nicht vollflächig mit dem Körper im Wirkkontakt steht.

Um eine gleichmäßige Verteilung von an der Oberfläche des mikroporösen Materials 06 austretender Luft zu erzielen, ohne gleichzeitig hohe Schichtdicken des Materials 06 mit entsprechend erhöhtem Strömungswiderstand zu benötigen, ist es in einer vorteilhaften Ausführung zweckmäßig, dass die Wendestange 01 einen festen, zumindest bereichsweise luftdurchlässigen Träger 07 aufweist, auf dem das mikroporöse Material 06 als Schicht 06 aufgebracht ist (Fig. 2). Ein solcher Träger 07 kann mit Druckluft beaufschlagt werden, die aus dem Träger 07 heraus durch die mikroporöse Schicht 06



fließt und so an der Oberfläche der Wendestange 01 ein Luftkissen ausbildet. In bevorzugter Ausführung wird das poröse Material 06 somit nicht als tragender Vollkörper (mit oder ohne Rahmenkonstruktion), sondern als Beschichtung 06 auf einem Durchführungen 08 bzw. Durchgangsöffnungen 08 aufweisenden, insbesondere metallischem, Trägermaterial ausgeführt. Unter „nicht tragender“ Schicht 06 i.V.m. dem Träger 07 wird – im Gegensatz zu beispielsweise aus dem Stand der Technik bekannten „tragenden“ Schichten – ein Aufbau verstanden, wobei sich die Schicht 06 über ihre gesamte Schichtlänge und gesamte Schichtbreite jeweils auf einer Vielzahl von Stützstellen des Trägers 07 abstützt. Der Träger 07 weist z. B. auf seiner mit der Schicht 06 zusammen wirkenden Breite und Länge jeweils eine Mehrzahl nicht zusammenhängender Durchführungen 08 auf. Diese Ausführung ist deutlich von einer Ausbildung verschieden, in welcher sich ein über die gesamte, mit der Bahn 02 zusammen wirkende Breite erstreckendes poröses Material über diese Distanz selbsttragend ausgeführt ist, sich lediglich in einem Endbereich an einem Rahmen oder Träger abstützt, und daher eine entsprechende Stärke aufweisen muss.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel nimmt das Trägermaterial im wesentlichen die Gewichts-, Scher-, Torsions-, Biege- und/oder Scherkräfte des Bauteils auf, weshalb eine entsprechende Wandstärke (z. B. größer als 3 mm, insbesondere größer 5 mm) des Trägers 07 und/oder eine entsprechend versteifte Konstruktion gewählt ist. Der z. B. den Hohlraum 04 zur Schicht 06 hin begrenzende, oder durch entsprechende Formgebung (z. B. rohrförmig) den Hohlraum 04 bildende Träger 07 weist auf der mit dem porösen Material beschichteten Seite eine Vielzahl von Öffnungen 09 zur Zufuhr der Druckluft in das poröse Material 06 auf. Auch in den Öffnungen 09 des Trägers 07 kann sich im Bereich der Wandungen z. T. poröses Material befinden.

Das poröse Material 06 außerhalb der Durchführung 08 weist eine Schichtdicke, die kleiner als 1 mm ist, auf. Besonders vorteilhaft ist eine Schichtdicke zwischen 0,05 mm und 0,3 mm. Ein Anteil an offener Fläche im Bereich der wirksamen Außenfläche des

porösen Materials, hier mit Öffnungsgrad bezeichnet, liegt zwischen 3 % und 30 %, bevorzugt zwischen 10 % und 25 %. Um eine gleichmäßige Luftverteilung zu erzielen, ist es außerdem wünschenswert, dass die Dicke der Schicht wenigstens dem Abstand benachbarter Öffnungen 09 des Trägers 07 entspricht.

Die aus dem Sintermaterial 06 austretende Druckluft tritt in beiden Stellungen der Wendestangen in Umfangsrichtung vollständig, d. h. im wesentlichen über 360°, aus.

Gemäß Fig. 2 dargestellter Ausführung ist als Träger 07 bzw. Innenkörper 07 in der Wendestange 01 ein Trägerrohr 07 mit beliebigem, jedoch vorteilhaft kreisringförmigem Profil angeordnet, wobei die Wandstärke des Trägerrohres 07 größer als 3 mm, insbesondere größer 5 mm, ist. Das Trägerrohr 07 weist eine Vielzahl von Durchführungen 08 mit Öffnungen 09 zur Zufuhr der Druckluft in das poröse Material 06 auf.

Der ggf. ebenfalls als Trägerrohr 07 ausgestaltete Träger 07 kann seinerseits jedoch ebenfalls aus porösem Material, jedoch mit einer besseren Luftdurchlässigkeit – z. B. einer größeren Porengröße – als der des mikroporösen Materials der Schicht 06 ausgeführt sein. In diesem Fall werden die Öffnungen 09 des Trägers 07 durch offene Poren im Bereich der Oberfläche, und die Durchführungen 08 durch die sich über die Porosität im Inneren zufällig ausgebildeten Kanäle gebildet. Der Träger 07 kann aber auch aus einem beliebigen, den Hohlraum 04 umschließenden, mit Durchführungen 08 versehenem Flachmaterial bzw. geformtem Material gebildet sein. Auch Kombinationen dieser Alternativen kommen in Betracht.

Der Innenquerschnitt einer nicht dargestellten Zuleitung zur Zuführung der Druckluft zur Wendestange ist kleiner 100 mm<sup>2</sup>, vorzugsweise liegt er zwischen 10 und 60 mm<sup>2</sup>.

In einer zweiten Ausführung (Fig. 3) sind die Mikroöffnungen 03 als Öffnungen

durchgehender Bohrungen 11, insbesondere Mikrobohrungen 11 ausgeführt, welche sich durch eine den z. B. als Druckkammer 04 ausgebildeten Hohlraum 04 begrenzende Wand 12, z. B. Kammerwand 12, nach außen erstrecken. Die Bohrungen 11 weisen z. B. einen Durchmesser (zumindest im Bereich der Öffnungen 03) von kleiner oder gleich 500  $\mu\text{m}$ , vorteilhaft kleiner oder gleich 300  $\mu\text{m}$ , insbesondere zwischen 60 und 150  $\mu\text{m}$  auf. Der Öffnungsgrad liegt z. B. bei 3 bis 25 %, insbesondere bei 5 bis 15 %. Eine Lochdichte beträgt zumindest 1 / 5  $\text{mm}^2$ , insbesondere mindestens 1 /  $\text{mm}^2$  bis hin zu 4 /  $\text{mm}^2$ . Die Wand 12 weist somit, zumindest in einem der Bahn 02 gegenüber liegenden Bereich, eine Mikroperforation auf. Vorteilhafter Weise erstreckt sich die Mikroperforation - wie im ersten Ausführungsbeispiel die Durchführungen 08 und Schicht 06 - um den vollen Umfang von 360°.

Eine u.a. den Strömungswiderstand beeinflussende Wandstärke der die Bohrungen beinhaltenden Kammerwand 12 liegt z. B. bei 0,2 bis 3,0 mm, vorteilhaft bei 0,2 bis 1,5 mm, insbesondere von 0,3 bis 0,8 mm. Im Innern der Wendestange 01, insbesondere im Hohlraum 04, kann eine nicht dargestellte verstärkende Konstruktion, beispielsweise ein sich in Längsrichtung der Wendestange 01 erstreckender Träger, insbesondere Metallträger, angeordnet sein, auf welchem sich die Kammerwand 12 zumindest abschnittsweise bzw. punktuell abstützt.

Die die Kammer 04 umschließende Wand 12 ist z. B. durch einen Hohlprofilkörper, vorzugsweise einen rohrförmigen Hohlprofilkörper, insbesondere einen Hohlprofilkörper mit kreisringförmigen Profil ausgebildet.

Für die Ausführung der Mikroöffnungen 03 als Öffnungen 03 von Bohrungen 11 ist z. B. ein Überdruck in der Kammer 04 von 0,5 bis 2 bar, insbesondere von 0,5 bis 1,0 bar von Vorteil.

Die Bohrungen 11 können zylindrisch, trichterförmig oder aber mit anderer spezieller

Formgebung (z. B. in Form einer Lavaldüse) ausgeführt sein.

Die Mikroperforation, d. h. die Herstellung der Bohrungen 11, erfolgt vorzugsweise durch Bohren mittels beschleunigter Teilchen (z. B. Flüssigkeit wie beispielsweise Wasserstrahl, Ionen oder Elementarteilchen) oder mittels elektromagnetischer Strahlung hoher Energiedichte (z. B. Licht mittels Laserstrahl). Insbesondere vorteilhaft ist die Herstellung mittels Elektronenstrahl.

Die der Bahn 02 zugewandte Seite der die Bohrungen 11 aufweisenden Wand 12, z. B. eine aus Edelstahl gebildete Wand 12, weist in bevorzugter Ausführung eine schmutz- und/oder farbabweisende Veredelung auf. Sie weist eine nicht dargestellte, die Öffnungen 03 bzw. Bohrungen 11 nicht bedeckende Beschichtung - z. B. Nickel oder vorteilhaft Chrom - auf, welche z. B. zusätzlich bearbeitet ist - z. B. mit Mikrorippen oder einen Lotusblüteneffekt bewirkend strukturiert oder aber vorzugsweise hochglanzpoliert).

Die die Bohrungen aufweisende Wand ist in einer Variante als ein Einsatz oder mehrere Einsätze in einem Träger ausgebildet. Der Einsatz kann fest oder wechselbar mit dem Träger verbunden sein. Letzteres ist von Vorteil bzgl. einer Reinigung oder aber eines Austauschs von Einsätzen verschiedenartiger Mikroperforationen zur Anpassung an unterschiedliche Materialien und Bahnbreiten. In der Ausführung mit im wesentlichen vollumfänglich angeordneten Öffnungen 03, können derartige Einsätze beispielsweise auf einem im Hohlraum 04 verlaufenden Träger angeordnet sein.

Bei einem weiteren Beispiel (Fig. 4) für eine verschwenkbare Wendestange 01 sind in dieser mehrere Kammern 04 angeordnet, wobei jeder Kammern 04 ein Teil der Mantelfläche der Wendestange 01 (Sinterfläche wie dargestellt oder mikroperforierte Fläche, nicht dargestellt) in Umfangsrichtung zugeordnet ist. Jede Kammer 04 ist selektiv mit Druckluft beaufschlagbar, so dass in jeder Stellung der jeweils umschlungene Bereich der Wendestange 01 mit Druckluft beaufschlagt ist. Für dieses Ausführungsbeispiel sind

z. B. an der Wendestange 01 mindestens zwei wahlweise mit Druckluft beaufschlagbare Zuleitungen 13 angeordnet oder aber die Kammern 04 sind über ein Mehrwegventil wahlweise mit der von einer Quelle bezogenen Druckluft beaufschlagbar (Fig. 5).

### Bezugszeichenliste

- 01 Leitelement, Bahnleitelement, Wendestange
- 02 Bahn, Materialbahn, Bedruckstoffbahn, Papierbahn
- 03 Öffnung, Mikroöffnung
- 04 Hohlraum, Kammer, Druckkammer
- 05 –
- 06 mikroporöses Material, Sintermaterial, Schicht, mikroporös, Beschichtung
- 07 Träger, Innenkörper, Trägerrohr
- 08 Durchführung, Durchgangsöffnung
- 09 Öffnung
- 10 –
- 11 Bohrung, Mikrobohrung
- 12 Wand, Kammerwand
- 13 Zuleitung

## Ansprüche

1. Leitelement einer bahnerzeugenden oder -verarbeitenden Maschine mit einer Vielzahl von Öffnungen (03) für den Austritt eines unter Druck stehenden Fluids, wobei das Leitelement (01) zum Führen und/oder Umlenken einer einlaufenden Bahn (02) ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitelement (01) von Fluid durchströmbares poröses Material (06) aufweist.
2. Leitelement einer bahnerzeugenden oder -verarbeitenden Maschine mit einer Vielzahl von Öffnungen (03) für den Austritt eines unter Druck stehenden Fluids, wobei das Leitelement (01) in Bezug auf eine einlaufende Bahn (02) in mindestens zwei Winkelstellungen bringbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass in jeder der beiden Winkelstellungen sowohl auf einer von der Bahn (02) umschlungenen, der Bahn (02) zugewandten Seite, als auch auf einer gegenüberliegenden, abgewandten Seite des Leitelements (01) das Fluid aus dort vorgesehenen Öffnungen (03) tritt.
3. Leitelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (03) in der Mantelfläche des Leitelements (01) zumindest in einem Längsabschnitt des Leitelements (01) im wesentlichen um den gesamten Umfang angeordnet sind.
4. Leitelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass in beiden Winkelstellungen das Fluid in einem Längsabschnitt im wesentlichen über den gesamten Umfang aus den Öffnungen (03) tritt.
5. Leitelement einer bahnerzeugenden oder -verarbeitenden Maschine mit einer Vielzahl von in seiner Mantelfläche zumindest in einem Längsabschnitt des Leitelements (01) im wesentlichen um den gesamten Umfang angeordneten Öffnungen (03) für den Austritt eines unter Druck stehenden Fluids, wobei das

Leitelement (01) in Bezug auf eine einlaufende Bahn (02) in mindestens zwei Winkelstellungen bringbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (03) als Mikroöffnungen (03) mit einem Durchmesser kleiner 500 µm ausgeführt sind, und dass in beiden Winkelstellungen das Fluid in diesem Längsabschnitt im wesentlichen über den gesamten Umfang aus den Mikroöffnungen (03) tritt.

6. Leitelement einer bahnerzeugenden oder -verarbeitenden Maschine mit einer Vielzahl von in seiner Mantelfläche zumindest in einem Längsabschnitt des Leitelements (01) im wesentlichen um den gesamten Umfang angeordneten Öffnungen (03) für den Austritt eines unter Druck stehenden Fluids, wobei das Leitelement (01) in Bezug auf eine einlaufende Bahn (02) in mindestens zwei Winkelstellungen bringbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (03) zwei im wesentlichen halbschalenartigen Hälften der zylindrischen Mantelfläche des Leitelements (01) zugeordnet sind, denen jeweils ein eigener, im Inneren liegender Hohlraum (04) zugeordnet sind, welcher wahlweise mit unter Druck stehendem Fluid beaufschlagbar sind.
7. Leitelement nach Anspruch 1, 2, 5 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitelement (01) um 90° schwenkbar ist, wobei in einer ersten Winkelstellung eine erste, im wesentlichen halbschalenartige Hälfte der zylindrischen Mantelfläche von der Bahn (02) und in einer zweiten Winkelstellung eine zweite halbschalenartige Hälfte der Mantelfläche umschlagen ist.
8. Leitelement nach Anspruch 1, 2, 5 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen (03) als Mikroöffnungen (03) mit einem Durchmesser kleiner 500 µm ausgeführt sind.
9. Leitelement nach Anspruch 5 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikroöffnungen (03) als offene Poren eines vom Fluid durchströmten porösen



Materials (06) ausgeführt sind.

10. Leitelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Poren des fluiddurchlässigen porösen Materials einen mittleren Durchmesser von 5 bis 50  $\mu\text{m}$ , insbesondere 10 – 30  $\mu\text{m}$ , aufweisen.
11. Leitelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das poröse Material (06) als offenporiges Sintermaterial (06), insbesondere als Sintermetall, ausgebildet ist.
12. Leitelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das mikroporöse Material (06) als im wesentlichen selbsttragender Hohlkörper ausgeführt ist, welcher durch seine innere Begrenzungsfläche mindestens einen als Druckkammer (04) wirksamen Hohlraum (04) bildet.
13. Leitelement nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der aus dem porösen Material (06) gebildete Hohlkörper eine Wandstärke von mindestens 2 mm aufweist.
14. Leitelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das mikroporöse Material (06) als Schicht (06) auf einem lasttragenden, aber zumindest bereichsweise fluiddurchlässigen Träger (07) ausgebildet ist.
15. Leitelement nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (07) auf seiner der Schicht (06) zugewandten Seite mindestens eine mit der Schicht (06) verbundene Tragfläche sowie eine Vielzahl von Öffnungen (09) für die Zufuhr des Fluids in die Schicht (06) aufweist.
16. Leitelement nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht (06) im Bereich der Tragfläche eine Dicke kleiner als 1 mm, insbesondere von 0,05 mm bis

0,3 mm, aufweist.

17. Leitelement nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (07) auf seiner mit der Schicht (06) zusammen wirkenden Breite und Länge jeweils eine Vielzahl, insbesondere nicht zusammenhängender, Durchführungen (08) aufweist.
18. Leitelement nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (07) als Trägerrohr (07) mit einem Hohlprofil, insbesondere einem kreisringförmigem Profil, ausgebildet ist.
19. Leitelement nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wandstärke des Trägerrohres (07) größer als 3 mm, insbesondere größer 5 mm, ist.
20. Leitelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Öffnungsgrad auf der nach außen gerichteten Oberfläche des porösen Materials (06) zwischen 3 % und 30 %, bevorzugt zwischen 10 % und 25 %, liegt.
21. Leitelement nach Anspruch 5 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Mikroöffnungen (03) als nach außen gerichtete Öffnungen (03) von Mikrobohrungen (11) in einer das Leitelement (01) nach außen begrenzenden Wand (12) ausgeführt sind.
22. Leitelement nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass ein Durchmesser der Öffnungen (03) kleiner oder gleich 300  $\mu\text{m}$ , insbesondere zwischen 60 und 150  $\mu\text{m}$ , ist.
23. Leitelement nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wandstärke der Wand (12) bei 0,2 bis 3,0 mm liegt.

24. Leitelement nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass eine Lochdichte, d. h. eine Anzahl von Öffnungen (03) pro Flächeneinheit, für die mit den Mikroöffnungen (03) versehene Fläche bei  $0,20 / \text{mm}^2$  mindestens  $0,2 / \text{mm}^2$  beträgt.
25. Leitelement nach Anspruch 1, 2, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass 1 - 20 Normkubikmeter Luft pro Stunde aus einem Quadratmeter der die Öffnungen (03) aufweisenden Mantelfläche austreten.
26. Leitelement nach Anspruch 1, 2, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass 2 – 15, insbesondere 3 – 7, Normkubikmeter Luft pro Stunde auf eine, Quadratmeter der die Öffnungen (03) aufweisenden Mantelfläche austreten.
27. Leitelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das poröse Material (06) von Innen mit mindestens 1 bar Überdruck beaufschlagt ist.
28. Leitelement nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das poröse Material (06) von Innen mit mehr als 4 bar, insbesondere mit 5 bis 7 bar, Überdruck mit dem Fluid beaufschlagt ist.
29. Leitelement nach Anspruch 1, 2, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zuleitung zur Zuführung des Fluids zum Leitelement (01) einen Innenquerschnitt kleiner  $100 \text{ mm}^2$ , insbesondere zwischen  $10$  und  $60 \text{ mm}^2$ , aufweist.
30. Leitelement nach Anspruch 1, 2, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser des Leitelement (01)  $60 - 100 \text{ mm}$  beträgt.
31. Leitelement nach Anspruch 1, 2, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitelement (01) eine Länge größer  $1.200 \text{ mm}$  aufweist.

32. Leitelement nach Anspruch 1, 2, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Leitelement (01) als Wendestange (01) ausgeführt ist.
33. Leitelement nach Anspruch 1, 2, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das unter Druck stehende Fluid als Druckluft ausgeführt ist.

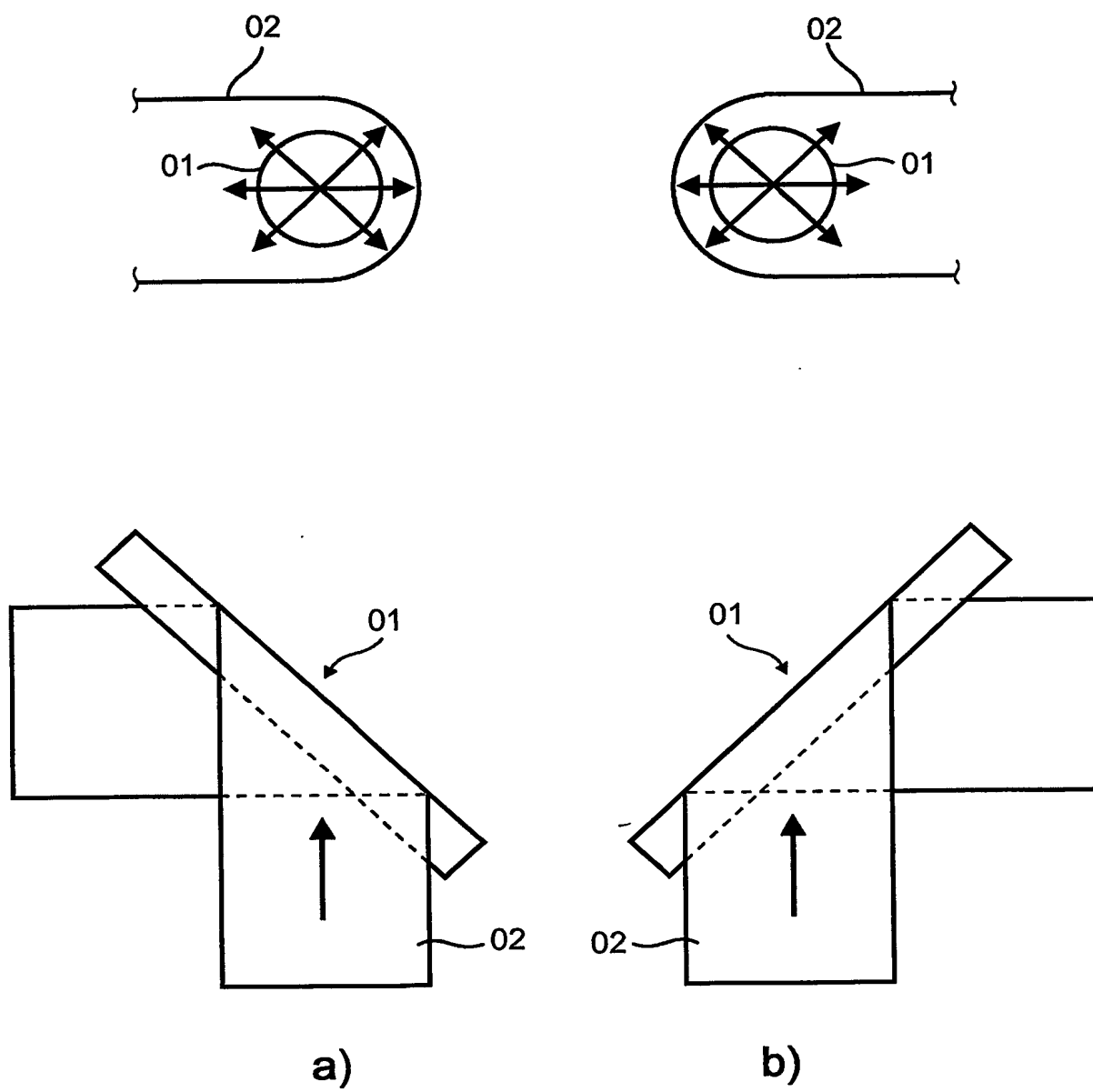


Fig. 1

2/3

Fig. 2

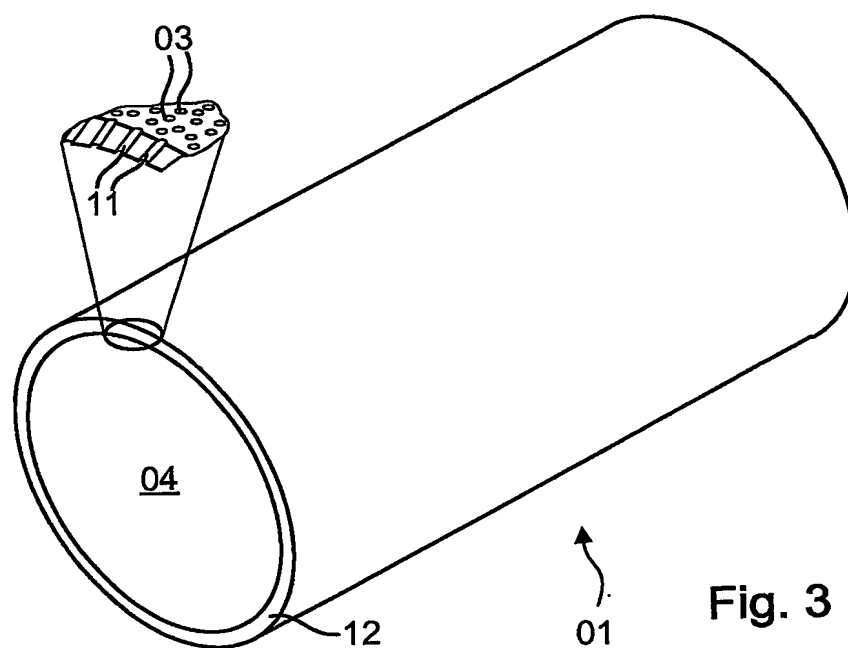
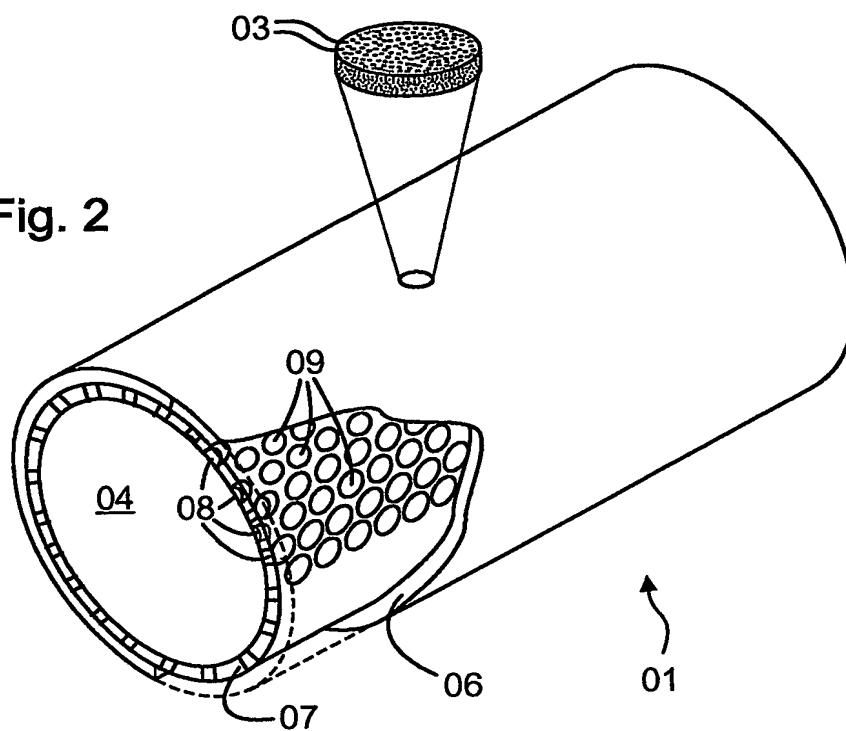


Fig. 3

3/3

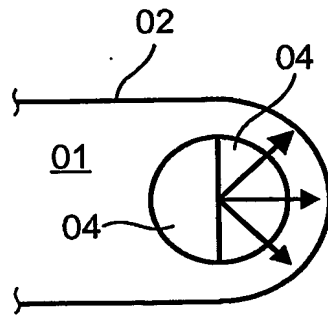
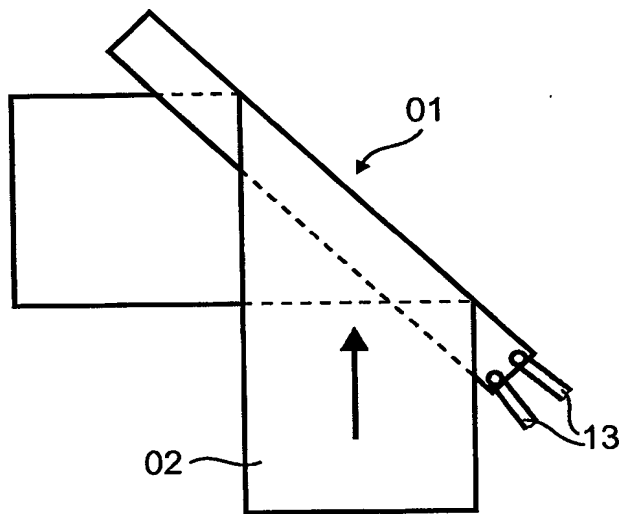


Fig. 4



01

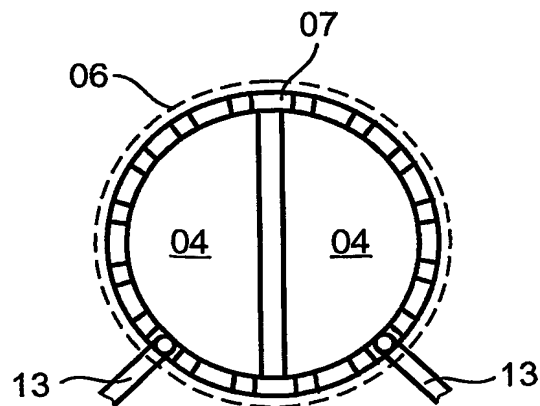


Fig. 5